



PENGUJIAN FUNGSI DAN BEBAN PESAWAT ANGKAT DAN PESAWAT ANGKUT JENIS TOWER CRANE

TESTING OF FUNCTION AND LOAD OF TOWER CRANE TYPE LIFTING AND TRANSPORTATION CARRIAGE

Gaspar Pereira Maia Pinto^{1*}, Elkana Bilak Lopo², Imanuel Adam Tnunay³, Yohanes Viva Servianus⁴

^{1,2,3} Program Studi Permesinan Kapal, Universitas Pertahanan RI

⁴ Program Studi Teknologi Mesin, Politeknik Cristo Re Maumere

Email: adipinto010@gmail.com

Sejarah Artikel

Diterima: September 2024

Disetujui: November 2024

Dipublikasikan: Desember 2024

Abstract

Lifting and transporting equipment, especially tower cranes, play a crucial role in the construction and manufacturing industries. This equipment is used to lift and move heavy materials in project areas with high efficiency. However, non-standard operation can lead to fatal accident risks, including load falls, structural failure, and worker injuries. Routine inspections of tower cranes are carried out to ensure that all components are functioning properly and in accordance with applicable safety standards. This activity takes technical data and the history of the use of lifting and transporting equipment in the work area to assess the suitability and safety factors. The inspection and testing procedures are carried out in several steps, including the use of a guide in the form of a standard checklist form, then a document check is carried out; physical visual inspection and dimensions; and load and function testing. Steel wire rope is safe to use for tower crane structures within a radius of 60 meters with a lifting capacity of 2.4 tons. There was no decrease in the hoist motor during the static load test. There is a modification to the hook used to replace the safety latch by welding it to the hook body. The Operator's SIO meets class I requirements with a tower height of ± 70 meters..

Kata Kunci

Pemeriksaan 1, Pengujian 2, Tower Crane 3, Industri 4, Kecelakaan Kerja 5, Kepatuhan Regulasi.

Abstrak

Pesawat angkat dan pesawat angkut, khususnya tower crane, memiliki peran krusial dalam industri konstruksi dan manufaktur. Alat ini digunakan untuk mengangkat dan memindahkan material berat di area proyek dengan efisiensi tinggi. Namun, pengoperasian yang tidak sesuai standar dapat menyebabkan risiko kecelakaan yang fatal, termasuk jatuhnya beban, kegagalan struktur, dan cedera pekerja. Pemeriksaan rutin terhadap tower crane dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan sesuai dengan standar keselamatan yang berlaku. Kegiatan ini mengambil data teknis dan riwayat pemakaian pesawat angkat dan angkut di area kerja tersebut untuk menilai kelaikan dan faktor – faktor keselamatan. Prosedur pemeriksaan dan pengujian dilakukan dengan



beberapa langkah, meliputi pemakaian panduan berupa standar *form checklist* kemudian dilakukan pemeriksaan dokumen; pemeriksaan visual fisik dan dimensi; serta pengujian beban dan fungsi. Tali kawat baja aman digunakan untuk struktur *tower crane* pada radius 60 meter dengan kemampuan mengangkat 2,4 ton. Tidak terdapat penurunan *motor hoist* pada saat uji beban statis. Terdapat modifikasi pada *hook* yang digunakan untuk menggantikan *safety latch* dengan cara mengelas pada bagian badan *hook*. SIO Operator memenuhi syarat kelas I dengan ketinggian menara ± 70 meter..

DOI: 10.33172/pjp/V2i2

e-ISSN: 3025-5228

© 2024 Published by Program Studi Permesinan Kapal
Universitas Pertahanan Republik Indonesia

***Corresponding Author:**

Gaspar Pereira Maia Pinto:
Adipinto010@gmail.com



PENDAHULUAN

Pesawat angkat dan pesawat angkut, khususnya tower crane, memiliki peran krusial dalam industri konstruksi dan manufaktur. Alat ini digunakan untuk mengangkat dan memindahkan material berat di area proyek dengan efisiensi tinggi. Namun, pengoperasian yang tidak sesuai standar dapat menyebabkan risiko kecelakaan yang fatal, termasuk jatuhnya beban, kegagalan struktur, dan cedera pekerja.

Regulasi terkait keselamatan kerja dalam penggunaan pesawat angkat dan angkut diatur dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan (Permenaker) No. 8 Tahun 2020, yang mewajibkan pengujian berkala untuk memastikan kelaikan operasional alat. Standar ini mencakup berbagai aspek seperti uji statis, uji dinamis, serta pemeriksaan komponen utama, termasuk sistem kelistrikan dan keamanan.

Berdasarkan data dari Kementerian Ketenagakerjaan RI, kecelakaan kerja yang melibatkan alat angkat dan angkut masih cukup tinggi, dengan penyebab utama adalah kurangnya pemeliharaan dan kelalaian dalam pengujian berkala. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa tower crane diuji sesuai dengan standar yang berlaku guna mengurangi potensi kecelakaan kerja dan meningkatkan efisiensi operasional.

METODE PENELITIAN

Kegiatan pengujian mengambil data teknis dan riwayat pemakaian pesawat angkat dan angkut di area kerja tersebut untuk menilai kelaikan dan faktor – faktor keselamatan. Prosedur pemeriksaan dan pengujian terhadap *tower crane* dilakukan dengan beberapa langkah sesuai Permenaker No. 8 Tahun 2020 meliputi pemakaian panduan berupa standar *form checklist* kemudian dilakukan pemeriksaan dokumen; serta pengujian beban dan fungsi.

Metode pengujian yang digunakan mengacu pada regulasi Permenaker No. 8 Tahun 2020, meliputi:

1. Uji Statis, Pengujian dilakukan dengan membebani crane hingga 125% dari kapasitas maksimumnya, dan mengamati apakah ada deformasi atau kegagalan struktur selama pengujian berlangsung.
2. Uji Dinamis, Crane diuji dengan beban 110% dari kapasitas maksimumnya sambil melakukan pergerakan operasi normal, serta memastikan bahwa sistem pengereman dan kontrol bekerja dengan baik.
3. Inspeksi Visual dan Fungsional, dengan pemeriksaan kondisi struktur, kabel baja, roda gigi, motor, dan sistem kelistrikan serta pengujian fungsional pada sistem keamanan seperti limiter beban, sistem emergensi stop, dan sensor keselamatan lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemeriksaan Dokumen

Pemeriksaan terhadap dokumen legalitas *tower crane* ditemukan sebagai berikut:

1. Nomor Surat Keterangan : 4438/TK.04.03.01/PK-WIL.1.BGR
2. Surat Izin Operator : 86317-OPK-TC/PAA/IV/2019
3. Stiker Riksa Uji : -

Tabel 1. Data Umum

1	Pemilik	: PT. Nusa Raya Cipta, Tbk
2	Alamat	: Jl. D.I Panjaitan No. 40 Jakarta Timur
3	Pemakai	: PT. Nusa Raya Cipta, Tbk
4	Pengurus Kontraktor Utama/ Sub Kontraktor / Penanggung Jawab	: PT. Nusa Raya Cipta, Tbk
5	Lokasi Unit	: Site Project Podomoro Golf View – Tower Ekki. Jl. Desa Leuwinanggung Kampung Palinggi, No. 7 Leuwinanggung, Kecamatan Tapos.
6	Jenis Pesawat	: Tower Crane

Pemeriksaan dan Pengujian Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut Jenis Tower Crane

7	Pabrik Pembuat	:	China Sanj Crane Co, Ltd
8	Merek / Type	:	CSC / SCT 6024
9	Tahun Pembuatan	:	2013
10	No. Serie / No. Unit	:	G133009
11	Kapasitas Angkat	:	2,4 Ton pada radius 60 Meter
12	Standard yang Dipakai	:	Permenaker No. 8 Tahun 2020 ASME B.30.3
13	Digunakan untuk	:	Menaikkan, memindahkan dan menurunkan barang
14	Nomor Surat Keterangan	:	4438/TK.04.03.01/PK-WIL.1.BGR
15	No. Lisensi K3 Operator / Masa Berlaku s/d	:	86317-OPK-TC/PAA/IV/2019
16	Data Riwayat Pesawat	:	Pemeriksaan Berkala

Tabel 2. Data Teknis

Spesifikasi Keran	1. Tinggi Menara	± 70 Meter			
	2. Jumlah Seksi	28 Seksi			
	3. Panjang Load JIB	60 Meter			
	4. Panjang Counter JIB	15 Meter			
	5. Kecepatan	Hoisting	Traversing	Slewing	
		0 - 60 m/min	0 - 63 m/min	0 - 0.7 r/min	
Motor Penggerak	1. Kecepatan	Hoisting	Traversing	Slewing	
			0 - 60 m/min	0 - 63 m/min	0 - 0.7 r/min
	2. Daya (KW)	61,5Kw			
	3. Type	CPL 160.4-4FT			
	4. Putaran	1450 - 1740 rpm			
	5. Voltage (V)	380 V			
Rem	6. Frekuensi	50 Hz			
	1. Jenis	Brake Drum			
	2. Type	YWZ3-315/90-10			
Kait (Hook)	3. Kapasitas	-			
	1. Type	Forged Crane Hook (Single)			
	2. Kapasitas	13 Ton			
Tali Kawat Baja	3. Material	Baja Karbon			
	1. Type	Regular Lay			
	2. Konstruksi	6 X 19 FC			
	3. Diameter	18.00 mm			
Ukuran Pondasi	4. Panjang	± 140 meter			
		4,5 m x 4,5 m x 1,5m			

2. Pengujian Beban Dinamis

Tabel 2. Pengujian Beban Dinamis

No	Beban (Ton/Kg)	Panjang Jib Beban / Radius	Hasil	Keterangan
1	Tanpa Beban	Maksimum Hoisting Slewing Traversing Minimum Hoisting Slewing Traversing	Baik	Laik
2	2,100 kg 100%	Radius 60 meter. Hoisting dan Slewing	Baik	Laik

Catatan : Selama dan setelah pengujian telah diperiksa bagian – bagian utama keran tower :
 Terjadi / Tidak Terjadi Kesalahan

3. Pengujian Beban Statis

Tabel 3. Pengujian Beban Statis

No	Panjang JIB Beban / Radius	Beban Kerja Aman	Beban Uji	Keterangan
1	Panjang Jib = 60 meter Radius = 60 meter	2.400 kg	2.640 kg	Holding time 15 menit tidak terdapat penurunan

Catatan : -

4. Stabilitas

Diketahui :

Berat Crane (Gc) = 54 T
 Gcw = 18,6 T
 Panjang Counter Jib = 15 m
 Panjang Load Jib = 60 m
 F2 = 136 T
 F3 = 92 T
 Dimensi Pondasi L = 4,5 m

Jawab :

- W uji (60 m) = 2,4 x 1,1
 = 2,64 T (Pengujian jarak radius terpanjang)
- Standar pondasi = 1,5 – 3 m kedalaman pondasi 1,5 m, maka :
 $Gf = p \times l \times t \times 2,4$
 $= 4,5 \times 4,5 \times 1,5 \times 2,4$
 $= 72,9 T$
- $= (Gcw \times p. jib) + (F2 \times 1,6) - (Wuji \times 60) - (F3 \times 1,6)$
 $= (18,6 \times 15) + (136 \times 1,6) - (2,64 \times 60) - (92 \times 1,6)$
 $= 279 + 217,6 - 158,4 - 147,2$
 $= 190,6$

$$= \frac{190,6}{Gew + Ge + Gf + F2 - F3}$$

$$= \frac{190,6}{18,6 + 54 + 72,9 + 136 - 92}$$

$$= \frac{190,6}{189,5}$$

$$= 1,005$$

Kesimpulan:
 1,005 < b/2
 1,005 < 4,5/2
 1,005 < 2,25 (Ok)

5. Pengukuran Tali Kawat Baja

Tabel 5. Pengukuran Tali Kawat Baja

No	Penggunaan Pada	Diameter		Konstruksi	Jenis	Panjang	Umur	Cacat	
		Spek	Actual					Ada	Tidak
1	Tali Kawat Baja untuk pengangkatan	18 mm	18.00 mm	6x19 FC	Reguler Lay	± 140 meter	-	-	✓

- Rule Of Thumb (ROT)

$$SWL = 8 \times d^2$$

$$SWL = 8 \times (0,708)^2$$

$$SWL = 4,01 \text{ Ton}$$

$$SWL = 4,01 \text{ Ton} \times 2 \text{ Alur} = 8,02 \text{ Ton}$$

- Tarikan kerja maksimum pada Wire Rope Sling

$$SW = \frac{Q}{n \times \text{Eff. Puli} \times \text{Eff. Gesek}}$$

$$SW = \frac{2640}{2 \times 0,951 \times 0,98}$$

$$SW = \frac{2640}{1,862}$$

$$SW = 1417,8 \text{ kg}$$

- Luas penampang per kawat

$$F(114) = \frac{SW}{\frac{BL}{SF} - \frac{1}{20} \times 50000}$$

$$F(114) = \frac{1417,8}{\frac{18000}{5} - \frac{1}{20} \times 50000}$$

$$F(114) = \frac{1417,8}{110 \text{ cm}^2}$$

$$F(114) = 1,288 \text{ cm}^2 = 128,8 \text{ mm}^2$$

- Diameter minimum tali kawat baja

$$F = D^2 \times SW$$

$$128,8 = D^2 \times 0,785$$

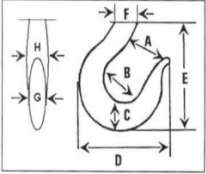
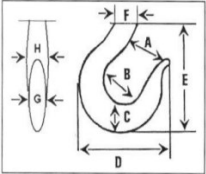
$$D^2 = \frac{128,8}{0,785}$$

$$D^2 = 164,07 \text{ mm}$$

$$D = 12,80 \text{ mm}$$

6. Pengukuran Puli Hook

Tabel 6. Pengukuran Puli Hook

No	Bagian Yang Diperiksa	Lokasi	Cacat		Keterangan
			Ada	Tidak Ada	
1	SPEC	Kait Utama	-	✓	Standar Spesifikasi: DIN 15401  13,000 kg
	A = 81.00 mm				
	B = 91.00 mm				
	C = 96.00 mm				
	D = -				
	E = -				
	F = 62.00 mm				
	G = -				
	H = 46 mm				
2	ACTUAL	Kait Utama	-	✓	Standar Spesifikasi: DIN 15401  13,000 kg
	A = 81.00 mm				
	B = 93.00 mm				
	C = 94.00 mm				
	D = 256 mm				
	E = 325 mm				
	F = 61.80 mm				
	G = 59.70 mm				
	H = 45.00 mm				

Catatan : Kait ditemukan adanya modifikasi yang dipergunakan untuk menggantikan *safety latch*

7. Analisa Hasil NDT dan Pengujian

Analisa yang dapat dilakukan hanya terhadap uji fungsi dan uji beban. Dimana komponen dan bagian utama berfungsi dengan baik pada saat pengangkatan beban, sehingga tidak ada temuan yang memberatkan.

Pada hasil analisa uji tidak merusak yang dilakukan pada kait dan konstruksi pondasi yang menggunakan metode *Dye Penetrant Inspection* (DPI), juga tidak terdapat temuan yang memberatkan.

PENUTUP

Dari hasil pengujian dan analisa data yang telah dilakukan dapat disimpulkan bawah tali kawat baja aman digunakan untuk struktur *tower crane* pada radius 60 meter dengan kemampuan mengangkat 2,4 ton. Pada saat uji beban statis tidak terdapat penurunan *motor*

Gaspar Pereira Maia Pinto, Elkana Bilak Lopo, Imanuel Adam Tnunay, Yohanes Viva Servianus. *Pemeriksaan dan Pengujian Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut Jenis Tower Crane hoist*. Terdapat modifikasi pada *hook* yang digunakan untuk menggantikan *safety latch* dengan cara mengelas pada bagian badan *hook*. Pada SIO Operator memenuhi syarat kelas I dengan ketinggian menara ± 70 meter. Manajemen yang bertanggung jawab agar mematuhi Undang – Undang yang berlaku. Hala yang diharapkan ialah menjaga kebersihan pada kabin dan menyediakan APAR serta P3K. Dalam pengoperasian tidak boleh melebihi SWL, Memperhatikan jadwal perawatan secara berkala, melakukan pelumasan pada *wire rope* dan *puli*, dan diharapkan untuk mengganti *hook* dengan yang baru, dalam pengoperasian diharapkan memperhatikan arah dan kecepatan angin, serta apabila unit berpindah ke lain lokasi atau mendapatkan modifikasi, agar dilakukan pemeriksaan dan pengujian ulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Gibb, A. (2001). Standardisation and pre-assembly: adding value to construction projects. *Construction Management and Economics*, 19(3), 307-315.
- Fang, D., Huang, X., & Hinze, J. (2004). Benchmarking studies on construction safety management in China. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130(3), 424-432.
- Tam, V. W., & Fung, I. W. (2012). Tower crane safety in the construction industry: A Hong Kong study. *Safety Science*, 50(5), 1085-1092.
- Bureau of Labor Statistics. (2013). Injuries, illnesses, and fatalities in construction, 2012. Washington, DC: US Department of Labor.
- Cheung, C. M., & Chan, A. P. (2015). Construction industry tower crane hazard analysis. *International Journal of Construction Management*, 15(1), 26-39.
- Zhou, Q., Goh, Y. M., & Li, Q. (2015). Overview and analysis of safety management studies in the construction industry. *Safety Science*, 72, 337-350.
- Permenaker No. 8 Tahun 2020 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Penggunaan Pesawat Angkat dan Angkut.
- ISO. (2013). ISO 9927-1:2013 Cranes - Inspections - Part 1: General.
- Lin, J., & Chen, Y. (2016). The development of construction safety performance evaluation: A review. *Automation in Construction*, 66, 121-132.
- Suharjo, Mustaqim dan Nurwildani. 2012. Penentuan Penggantian Pipa Api Ketel Uap PG Pangka sebagai Tindakan Preventip dalam Perawatan Korektip Untuk Meminimalkan Total Biaya Stop Operasional Giling. *Journal Engineering*. Vol.5 No. 2.
- Jefri Imron, Gaspar Pinto, dan Yoga Hawari. 2023. Penerapan Keselamatan Kesehatan Kerja dengan Metode Riksa Uji pada Forklift Model Fd30n (Caterpillar) Di PT. Xyz. *Jurnal Sosial Teknologi*. Vol. 3 No. 3
- Gaspar P. M. Pinto, Elkana B Lopo, Jemssy R Rohi, Boy Bistolen. 2024. Pemeriksaan Pengujian dan Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Bejana Tekan. *Propeller Jurnal Permesinan*. Vol 2,. No. 1

Gaspar Pereira Maia Pinto, Elkana Bilak Lopo, Imanuel Adam Tnunay, Yohanes Viva Servianus.

Pemeriksaan dan Pengujian Pesawat Angkat dan Pesawat Angkut Jenis Tower Crane

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja ISO 45001 2018.

Sugiarti, D dan Hariyono. 2017. Evaluasi Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Instalasi Kerja Ketel Pabrik Gula Madukismo. *Prosiding Seminar Nasional IKAKESMADA "Peran Tenaga Kesehatan dalam Pelaksanaan SDGs"*. Hal: 205-216.

Satrijo, D dan Habsya, S.A. 2012. *Perancangan dan Analisa tegangan pada Bejana Tekan Horizontal dengan Metode Elemen Hingga*. Jurnal ROTASI. 14(3) : 32-40.

Undang- undang No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja

Permenaker Nomor 37 Tahun 2016 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Bejana Tekanan dan Tangki Timbun

Permenaker No. 02 Tahun 1982 Tentang Kualifikasi Juru Las ditempat Kerja

Permenakertrans No. 04/Men/1995 Tentang Perusahaan Jasa Keselamatan dan Kesehatan Kerja

ASME (Section II.D, V, VIII, IX 2015 Ed.)